

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 812 549**

51 Int. Cl.:

**B22F 5/00** (2006.01)

**B22F 3/03** (2006.01)

**B30B 15/02** (2006.01)

**B23C 5/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2006 PCT/IL2006/000036**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.0006 WO06080002**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2006 E 06700386 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.07.2020 EP 1843892**

54 Título: **Fabricación de insertos de corte**

30 Prioridad:

**27.01.2005 IL 16653005**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**17.03.2021**

73 Titular/es:

**ISCAR LTD. (100.0%)  
P.O. Box 11  
24959 Tefen, IL**

72 Inventor/es:

**SMILOVICI, CAROL;  
BALLAS, ASSAF;  
DAKWAR, BASEM y  
ATAR, OSAMA**

74 Agente/Representante:

**INGENIAS CREACIONES, SIGNOS E  
INVENCIONES, SLP**

ES 2 812 549 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Fabricación de insertos de corte

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método y a un aparato para fabricar cuerpos verdes de inserto de corte presinterizados, para su posterior sinterización en insertos de corte.

**10 Antecedentes de la invención**

La fabricación de insertos de corte a partir de polvos sinterizables, es decir, polvos metalúrgicos, de cerametal o cerámicos, comprende la compactación del polvo sinterizable, con o sin aglutinante fugitivo, en un cuerpo verde presinterizado y la posterior sinterización del cuerpo verde para producir un inserto de corte. La compactación tiene lugar a altas presiones obtenidas a través de grandes fuerzas opuestas generadas por punzones superiores e inferiores empujados hacia una cavidad de matriz formada en una matriz que contiene el polvo sinterizable, como es bien conocido en la técnica. Sin embargo, aunque las partes que tienen elementos entallados generalmente se pueden presionar, los elementos entallados inhiben la liberación y posterior extracción del cuerpo verde compactado respecto de la cavidad de matriz.

El documento US 2004/035269 A1 se refiere a un método para producir un comprimido de metal en polvo para un cabezal de corte que se utilizará en una herramienta de corte de metal. El método utiliza un conjunto de punzón y matriz. El cabezal de corte resultante tiene aberturas que se comunican entre un canal de refrigerante y rebajes.

El documento JP-A-55088945 se refiere a una matriz metálica de doble acción. En la matriz inferior de un conjunto de matriz inferior, se coloca un tocho en bruto en la superficie superior de un punzón inferior. A continuación, a medida que desciende un ariete, un conjunto de matriz superior se mueve hacia abajo y su protuberancia hace tope con un pistón. Esto hace que la presión de aceite de un subcilindro eleve un pistón principal, junto con el cual se empuja hacia arriba el punzón inferior, por el cual se empuja la pieza en bruto.

El documento JP-A-10296499 se refiere a un método para estampar un comprimido crudo y una matriz. Las superficies periféricas exteriores de los punzones interiores se convierten en superficies cónicas y superficies periféricas de diámetro pequeño, las partes achaflanadas en ambos lados y una superficie periférica interior se forman en la parte hueca del comprimido crudo. Los punzones interiores se dividen en un par de partes superior e inferior.

El documento JP-A-63250404 divulga una prensa. En las matrices superior e inferior de una prensa se realizan cavidades de matriz semiesféricas del mismo diámetro. Se carga un polvo en la cavidad y se baja la matriz superior y se presiona sobre la matriz inferior. Al mismo tiempo, la matriz se mueve hacia arriba hasta un punto muerto intermedio. El polvo que llega a la parte superior del punzón entra en la cavidad de la matriz superior y es comprimido por el punzón. La parte superior del punzón se ha formado de modo que la forma coincida con la forma del fondo de la cavidad en el punto muerto intermedio.

El documento JP-A 2004298917 se refiere a un método de fabricación para un moldeo en polvo de un engranaje en forma de paraguas con un saliente. El material en polvo se llena en una cavidad que está formada por una varilla central, una matriz principal de tipo flotante, un punzón inferior exterior hueco y un punzón inferior interior hueco. Una matriz secundaria tiene una superficie de matriz que corresponde a la superficie del diámetro exterior, la superficie del diente y la parte superior del comprimido, y un punzón superior tiene una superficie de matriz correspondiente a la parte superior del comprimido.

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un método mejorado para fabricar cuerpos verdes en polvo compactado que tienen elementos entallados. Este objeto se logra mediante la materia objeto de conformidad con las reivindicaciones.

**Sumario de la invención**

De conformidad con la presente invención, se proporciona un método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte, comprendiendo el método las etapas de:

- (i) Proporcionar matrices superior e inferior y punzones superior e inferior asociados con las mismas y con movimiento alternativo de deslizamiento con respecto a ellas. Cada matriz comprende caras opuestas de tope y de montaje de la matriz y una superficie periférica interior de la matriz que se extiende entre ellas. Cada superficie periférica interior de la matriz comprende una primera superficie periférica interior que se extiende desde la cara de tope de la matriz, una segunda superficie periférica interior que se extiende desde la primera superficie periférica interior y que converge hacia dentro hasta un borde interior de la matriz, y una tercera superficie periférica interior que se extiende desde el borde interior de la matriz hasta la cara de montaje de la matriz y forma un túnel de punzón. Cada punzón comprende caras opuestas de prensado y montaje del punzón, con una superficie periférica

del punzón que se extiende entre ellas y que forma un borde de punzón en una intersección de la superficie periférica del punzón y la cara de presión del punzón.

(ii) Colocar las matrices superior e inferior en una posición cerrada, en la que las respectivas caras de tope de la matriz hacen tope, y las respectivas superficies periféricas interiores primera y segunda forman una cavidad de la matriz. El punzón inferior está situado en el túnel de punzón de la matriz inferior y el punzón superior es externo al túnel de punzón de la matriz superior.

(iii) Llenar la cavidad de la matriz con una cantidad predeterminada de polvo sinterizable.

(iv) Mover el punzón superior al interior del túnel de punzón de la matriz superior.

(v) Compactar el polvo sinterizable empujando los punzones a través de los respectivos túneles de punzón uno hacia el otro hasta una posición de compactación. En la posición de compactación, el borde de punzón del punzón superior y el borde interior de matriz de la matriz superior son contiguos, y el borde de punzón del punzón inferior y el borde interior de matriz de la matriz inferior son contiguos, formando de ese modo el cuerpo verde.

(vi) Alejar la matriz superior y el punzón superior de la matriz inferior y el punzón inferior en una posición abierta, permitiendo de ese modo retirar el cuerpo verde.

La invención también está representada por el conjunto de herramientas de la reivindicación 13.

Preferentemente, el cuerpo verde comprende caras de extremo opuestas del cuerpo verde y una superficie lateral periférica que se extiende entre ellas. Las caras de extremo del cuerpo verde están formadas por las caras de presión del punzón. La superficie periférica del cuerpo verde está formada por las superficies periféricas interiores primera y segunda de las matrices superior e inferior.

Más preferentemente, el cuerpo verde comprende los bordes del cuerpo verde superior e inferior formados en las intersecciones de las caras de extremo del cuerpo verde superior e inferior con la superficie periférica del cuerpo verde, respectivamente. Los bordes del punzón superior e inferior contiguos asociados y los bordes interiores de la matriz superior e inferior forman los bordes de la cavidad de la matriz común superior e inferior, respectivamente. Los bordes superior e inferior del cuerpo verde se forman en los bordes superior e inferior de la cavidad común de la matriz.

Aún más preferentemente, el cuerpo verde comprende un plano medio M que se extiende entre las caras de extremo superior e inferior del cuerpo verde. En la posición de compactación, las caras de tope de la matriz superior e inferior de tope coinciden con el plano medio M del cuerpo verde.

Si se desea, la superficie periférica del cuerpo verde comprende superficies en relieve del cuerpo verde superior e inferior adyacentes a los bordes del cuerpo verde. Cada superficie en relieve del cuerpo verde forma un ángulo de relieve  $p$  con el plano medio M del cuerpo verde. El ángulo de relieve  $p$  es obtuso al menos una porción de cada superficie en relieve del cuerpo verde.

Si lo desea, las superficies en relieve están formadas por las segundas superficies periféricas interiores.

Normalmente, las caras de extremo del cuerpo verde comprenden superficies de pendiente adyacentes a los bordes del cuerpo verde. Las superficies de pendiente y en relieve adyacentes forman una cuña que tiene un ángulo de cuña no obtuso  $\omega$ .

Por lo general, el ángulo de cuña  $\omega$  es agudo al menos a lo largo de una porción de la cuña.

De conformidad con otra realización preferente, el cuerpo verde puede comprender un orificio pasante longitudinal que se extiende entre las caras de extremo del cuerpo verde. El orificio pasante longitudinal está formado por una varilla longitudinal que se extiende entre las caras de presión del punzón a través de la cavidad de la matriz.

Si se desea, la varilla longitudinal comprende pasadores longitudinales superior e inferior que pueden deslizarse en vaivén dispuestos en orificios pasantes de pasador de punzón superior e inferior formados en los punzones superior e inferior.

Como alternativa, el cuerpo verde puede comprender un orificio pasante lateral que se extiende entre dos superficies laterales mayores del cuerpo verde opuestas de la superficie periférica del cuerpo verde. El orificio pasante lateral está formado por una varilla lateral que se extiende a través de la cavidad de la matriz entre las porciones laterales interiores opuestas de las primeras superficies periféricas interiores de las matrices superior e inferior.

Preferentemente, la varilla lateral comprende pasadores laterales opuestos de movimiento en vaivén dispuestos en los canales de pasador superior e inferior de las matrices superior e inferior.

La presente invención proporciona las siguientes ventajas preferentes:

facilitar el prensado y posterior expulsión de cuerpos verdes que tienen elementos entallados;

formar cuerpos verdes que tengan bordes afilados y bien definidos y ángulos de cuña agudos deseables para

insertos de corte fabricados a partir de cuerpos verdes;

5 aumentar la rigidez del conjunto de herramientas al tiempo que se reducen los riesgos de adhesión del polvo a las matrices o punzones y el consiguiente daño por desprendimiento del cuerpo verde compactado, mediante la eliminación de elementos agudos de acceso múltiple en el diseño del conjunto de herramientas.

Para una mejor comprensión de la presente invención y para mostrar cómo se puede llevar esta a cabo en la práctica, a continuación, se hará referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

10 la figura 1 es una vista en perspectiva de un cuerpo verde fabricado de conformidad con el método de la presente invención;  
 la figura 2 es una vista desde un extremo del cuerpo verde mostrado en la figura 1;  
 la figura 3 es una vista lateral mayor del cuerpo verde mostrado en la figura 1;  
 15 la figura 4 es una vista en sección transversal del cuerpo verde mostrado en la figura 1, tomada a lo largo de la línea IV-IV en la figura 3;  
 la figura 5 es una sección transversal esquemática de un conjunto de herramientas de conformidad con la presente invención, en una posición de compactación;  
 la figura 6 es la sección transversal esquemática del conjunto de herramientas que se muestra en la figura 5, en una posición cerrada;  
 20 la figura 7 es la sección transversal esquemática del conjunto de herramientas que se muestra en la figura 5, en una posición de llenado;  
 la figura 8 es la sección transversal esquemática del conjunto de herramientas que se muestra en la figura 5, en una posición abierta;  
 25 la figura 9 es una sección transversal esquemática de un conjunto de herramientas de orificio pasante longitudinal en la posición de compactación;  
 la figura 10 es una sección transversal esquemática de un conjunto de herramientas de orificio pasante lateral en la posición de compactación;  
 la figura 11 es una vista en perspectiva despiezada del conjunto de herramientas mostrado en la figura 5;  
 30 la figura 12 es una vista en perspectiva despiezada del conjunto de herramientas de orificio pasante longitudinal mostrado en la figura 9;  
 la figura 13 es una vista en perspectiva despiezada del conjunto de herramientas de orificio pasante lateral mostrado en la figura 10;

### 35 Descripción detallada de las realizaciones preferentes

Se llama la atención sobre las figuras 1 a 4. Un cuerpo verde presinterizado **20** está formado por la compactación de un polvo sinterizable que consiste en un polvo metalúrgico, cerámico o de cerametal y un aglutinante. El cuerpo verde **20** es generalmente rectangular en una vista de extremo y tiene caras de extremo de cuerpo verde superior e inferior idénticas y opuestas (es decir, orientadas en direcciones opuestas) **22'**, **22''**. En la presente descripción, cuando se coloca a continuación de un número de referencia, un apóstrofo (') denota una característica asociada con el lado superior del inserto de corte de cuerpo verde, mientras que dos apóstrofes (") denotan una característica asociada con el lado inferior del inserto de corte de cuerpo verde. Cada cara de extremo del cuerpo verde **22'**, **22''** tiene una simetría de giro de 180° alrededor de un eje de simetría **S** que pasa a través de las dos caras de extremo del cuerpo verde **22'**, **22''**. Una superficie lateral del cuerpo verde periférica **24** se extiende entre las dos caras de extremo del cuerpo verde **22'**, **22''**. La superficie lateral del cuerpo verde periférica **24** comprende dos caras laterales mayores idénticas y opuestas **24J** de forma de paralelogramo general; dos caras laterales menores idénticas y opuestas **24N**, también generalmente en forma de paralelogramo; y cuatro superficies de esquina curvas **24C**. Cada superficie de esquina **24C** se extiende entre una cara lateral mayor **24J** y una cara lateral menor adyacente **24N**.

50 Los ejes de cuerpo verde mayor y menor **J**, **N** se definen como perpendiculares entre sí y al eje de simetría **S**. El eje mayor **J** se extiende a través de las caras laterales mayores **24J** y el eje menor **N** se extiende a través de las caras laterales menores **24N**. Cada cara lateral mayor **24J** tiene una simetría de giro de 180° alrededor del eje mayor **J**, y cada cara lateral menor **24N** tiene una simetría de giro de 180° alrededor del eje menor **N**. Los ejes mayor y menor **J**, **N** definen un plano medio **M** que se extiende entre las caras superior e inferior del cuerpo verde **22'**, **22''**.

55 Las intersecciones de cada cara de extremo del cuerpo verde **22'**, **22''** y la superficie lateral del cuerpo verde periférica **24** definen los bordes del cuerpo verde superior e inferior **26'**, **26''**, respectivamente. Después de la sinterización, el cuerpo verde **20** se convierte en un inserto de corte indexable y reversible y al menos una porción de cada uno de los bordes verdes superior e inferior del cuerpo **26'**, **26''** se convierte en un borde de corte.

60 Cada borde del cuerpo verde **26'**, **26''** comprende dos bordes mayores **26J'**, **26J''** formados por la intersección de las caras laterales mayores **24J** y cada una de las caras de extremo superior e inferior **22'**, **22''**; dos bordes menores **26N'**, **26N''** formados por la intersección de las caras laterales menores **24N** y cada una de las caras de extremo superior e inferior **22'**, **22''**; y cuatro bordes de esquina **26C'**, **26C''** formados por la intersección de las superficies de esquina **24C** y cada una de las caras de extremo superior e inferior **22'**, **22''**.

- La superficie lateral del cuerpo verde periférico **24** tiene superficies en relieve superior e inferior **28'**, **28''** adyacentes a los bordes del cuerpo verde superior e inferior **26'**, **26''**, respectivamente. Cada cara lateral mayor **24J** tiene dos superficies en relieve mayores **28J'**, **28J''** adyacentes a los bordes mayores **26J'**, **26J''**; cada una de las caras laterales menores **24N** tiene dos superficies en relieve menores **28N'**, **28N''** adyacentes a los bordes menores **26N'**, **26N''**; y cada superficie de esquina **24C** tiene dos superficies en relieve de esquina **28C'**, **28C''** que se extienden a lo largo de los bordes de esquina **26C'**, **26C''**. Una superficie periférica central **30** se extiende entre las superficies en relieve superior e inferior **28'**, **28''**. Cada cara lateral mayor **24J** tiene superficies centrales mayores **30J** que se extienden entre las superficies en relieve mayores superior e inferior **28J'**, **28J''**; cada cara lateral menor **24N** tiene unas superficies centrales menores **30N** que se extienden entre las superficies en relieve menor superior e inferior **28N'**, **28N''**; y cada superficie de esquina **24C** tiene una superficie central de esquina **30C** que se extiende entre las superficies en relieve de las esquinas superior e inferior **28C'**, **28C''**. En una realización preferente, el plano medio del cuerpo verde **M** interseca la superficie periférica central **30**.
- Cada una de las superficies en relieve mayores **28J'**, **28J''** forma un ángulo de relieve mayor  $\rho_j$  con el plano medio del cuerpo verde **M**. De conformidad con la realización preferente, los ángulos de relieve mayores  $\rho_j$  son obtusos y, por lo tanto, una de las superficies en relieve mayores superior e inferior **28J'**, **28J''** constituye un elemento entallado del cuerpo verde **20**. Se entiende que, de manera similar, las superficies en relieve menor y de esquina **28N'**, **28N''**, **28C'**, **28C''** forman ángulos de relieve menores y de esquina con el plano medio del cuerpo verde **M**.
- Tal y como se observa mejor en la figura 2, la cara de extremo superior del cuerpo verde **22'** tiene un resalte superior **32'** que se extiende paralelamente y hacia dentro desde el borde superior del cuerpo verde **26'** hacia el eje de simetría **S**. El resalte superior **32'** comprende un par de resaltes mayores **32J'** formados a lo largo de los bordes mayores superiores **26J'**, un par de resaltes menores superiores **32N'** formados a lo largo de los bordes menores superiores **26N'** y cuatro resaltes de esquina superiores **32C'** formados a lo largo de los bordes de esquina superiores **26C'**. Una superficie de pendiente superior **34'** se extiende hacia dentro desde el resalte superior **32'** hacia el eje de simetría **S** mientras se inclina hacia el plano medio **M**. La superficie de pendiente superior **34'** comprende un par de superficies de pendiente mayores superiores **34J'** adyacentes a los resaltes mayores superiores **32J'**, un par de superficies de pendiente menores superiores **34N'** adyacentes a los resaltes menores superiores **32N'** y cuatro superficies de pendiente de esquina superiores **34C'** adyacentes a los resaltes de esquina superiores **32C'**. Se entiende que la cara de extremo superior del cuerpo verde **22'** y, en particular, su superficie de pendiente superior **32'**, puede comprender varias geometrías y características, como rompevirutas. Se entiende además que la cara de extremo inferior del cuerpo verde **22''** tiene una estructura de superficie de resalte y pendiente similar a la de la cara de extremo superior del cuerpo verde **22'**.
- Tal y como se ve en la figura 4, la superficie en relieve mayor superior adyacente **28J'** y la superficie de pendiente mayor superior **34J'** forman una cuña mayor superior **36J'** que tiene un ángulo de cuña superior mayor  $\omega_j$ . Se entiende que una cuña menor superior que tiene un ángulo de cuña menor superior se forma entre la superficie en relieve menor superior adyacente **28N'** y la superficie de pendiente menor superior **34N'** mientras que una cuña de la esquina superior **36C'** tiene un ángulo de cuña de esquina superior formado entre cada superficie en relieve de esquina superior adyacente **28C'** y la superficie de pendiente de esquina superior **34C'**. De conformidad con una realización preferente, el ángulo de cuña mayor superior  $\omega_j$ , el ángulo de cuña menor superior y el ángulo de cuña de esquina superior son todos agudos. Se entiende que la cara inferior del cuerpo verde **22** también tiene este tipo de cuñas y ángulos de cuña.
- A continuación, se llama la atención sobre las figuras 5 y 11. El cuerpo verde **20** se compacta en un conjunto de herramientas **38** que tienen matrices superior e inferior **40'**, **40''**. Cada matriz **40'**, **40''** comprende una cara de montaje de matriz **42'**, **42''** utilizada para unir la matriz **40'**, **40''** a una prensa (no mostrada) opuesta a una cara de tope de la matriz **44'**, **44''** y superficies periféricas exterior e interior de la matriz **46'**, **46''**, **48'**, **48''** que se extienden entre ellas. Cada superficie periférica interior de la matriz **48'**, **48''** comprende una primera superficie periférica interior **50'**, **50''** que se extiende desde, y transversalmente a, la cara de tope de la matriz **44'**, **44''**; una segunda superficie periférica interior **52'**, **52''** que se extiende desde la primera superficie periférica interior **50'**, **50''** y que converge hacia dentro hacia un borde interior de la matriz **54'**, **54''**; y una tercera superficie periférica interior **56'**, **56''** que se extiende desde el borde interior de la matriz **54'**, **54''** hacia la cara de montaje de la matriz **42'**, **42''**. La tercera superficie periférica interior **56'**, **56''** forma un túnel de punzón **58'**, **58''**.
- Los punzones superior e inferior **60'**, **60''** están asociados con las matrices superior e inferior **40'**, **40''**, respectivamente, y están adaptados para deslizarse en vaivén en relación con ellas, a través de los respectivos túneles de punzón **58'**, **58''**. De este modo, cada punzón puede deslizarse en cualquier dirección dentro de su túnel de punzón. Cada punzón comprende una cara de montaje del punzón **62'**, **62''**, utilizada para unir el punzón a la prensa, oponiéndose a una cara de presión de punzón **64'**, **64''** y una superficie periférica de punzón **66'**, **66''** que se extiende entre ellas, formando un borde de punzón **68'**, **68''** en la intersección del mismo con la cara de presión del punzón **64'**, **64''**. Cada matriz o punzón **40'**, **40''**, **60'**, **60''** puede realizar un movimiento en vaivén independiente con respecto a cada uno de las otras matrices o punzones superiores e inferiores **40'**, **40''**, **60'**, **60''**.
- A continuación, se llama la atención sobre las figuras 6 a 8. Para fabricar el cuerpo verde **20**, el conjunto de herramientas **38** se somete a un ciclo que incluye las etapas de cierre, llenado, compactación y apertura. En la etapa

de cierre (figura 6), el conjunto de herramientas **38** se lleva a una posición cerrada, en la que hacen tope las caras de tope de la matriz **44', 44''**, y las superficies periféricas de la matriz interiores primera y segunda **50', 50'', 52', 52''**, forman una cavidad de matriz **70** que se extiende entre los bordes interiores de la matriz superior e inferior **54', 54''**. El punzón inferior **60''** está situado en el túnel de punzón **58''** de la matriz inferior **40''**, con su borde de punzón **68''** situado debajo del borde interior de la matriz **54''**, mientras que el punzón superior **60'** se coloca fuera del túnel de punzón **58'** de la parte superior de la matriz **40'**.

En la etapa de llenado (figura 7), la cavidad de la matriz **70** se llena a través del túnel de punzón **58'** de la parte superior de la matriz **40'** con una cantidad predeterminada de polvo sinterizable **72**. Después del llenado de la cavidad de la matriz **70**, el punzón superior **60'** se baja al túnel de punzón **58'** de la parte superior de la matriz **40'**, sellando de ese modo el polvo sinterizable **72** en la cavidad de la matriz **70**.

En la etapa de compactación, el polvo sinterizable **72** se compacta para formar el cuerpo verde **20**, tal y como se muestra en la Figura 5, a medida que el conjunto de herramientas **38** se lleva a una posición de compactación, impulsando los punzones superior e inferior **60', 60''** uno hacia el otro, hasta que cada borde de punzón **68', 68''** y su borde interior de la matriz asociado **54', 54''** queden contiguos, formando de ese modo los bordes de la cavidad de la matriz común superior e inferior **74', 74''**. De conformidad con la realización preferente, durante la etapa de compactación, las caras de extremo del cuerpo verde **22', 22''** están formadas por las caras de presión del punzón **64', 64''**. Cada borde del cuerpo verde **26', 26''** se forma en los bordes de la cavidad de la matriz común **74', 74''**. La superficie en relieve del cuerpo verde **28', 28''** está formada por las segundas superficies periféricas interiores **52', 52''**, y las superficies centrales superior e inferior del cuerpo verde **30', 30''** están formadas por las primeras superficies periféricas interiores **50', 50''** de la parte superior e inferior de la matriz **40', 40''**, respectivamente, mientras que las caras superior e inferior de tope de la matriz **44', 44''** coinciden con el plano medio del cuerpo verde **M**.

Debido a la presencia de elementos entallados del cuerpo verde, es decir, las superficies en relieve mayores superior e inferior **28J', 28J''** tienen ángulos de relieve obtusos  $\rho J$  y, debido a la geometría coincidente de las segundas superficies periféricas interiores de la matriz **52', 52''**, el cuerpo verde **20** no se puede liberar de la cavidad de la matriz **70** ni extraerlo de allí a través del túnel de punzón **58'** de la parte superior de la matriz **40'**. Para liberar el cuerpo verde **20** y extraerlo del conjunto de herramientas **38**, se debe realizar una etapa de apertura, en la que el conjunto de herramientas se lleva a una posición abierta (véase la figura 8). Para llegar a la posición abierta, la parte superior de la matriz **40'** y el punzón superior **60'** se mueven hacia arriba y lejos de la parte inferior de la matriz **40''** y la matriz inferior **60''**, abriendo la cavidad de la matriz **70** y exponiendo de ese modo el cuerpo verde **20**, dejándolo libre para retirarse de la matriz inferior **40''**.

El método de fabricación de un cuerpo verde de inserto de corte se ha ilustrado anteriormente para un inserto de corte que no tiene orificio pasante. Sin embargo, será evidente para una persona experta en la técnica que el método descrito anteriormente se puede aplicar fácilmente a la fabricación de cuerpos verdes de inserto de corte que tienen orificios pasantes formados en ellos.

Se llama la atención sobre las figuras 9 y 11. Un cuerpo verde longitudinal con orificio pasante **220** se compacta mediante un conjunto de herramientas de orificio pasante longitudinal **238**. Dado que el cuerpo verde del orificio pasante longitudinal **220** y el conjunto de herramientas de orificio pasante longitudinal **238** tienen muchas características que son similares a las del cuerpo verde **20** sin un orificio pasante y su conjunto de herramientas asociado **38**, a continuación, se hará referencia a características similares mediante números de referencia que se incrementan en **200** con respecto a los del cuerpo verde **20** sin orificio pasante y el conjunto de herramientas asociado **38**. El cuerpo verde con orificio pasante longitudinal **220** comprende un orificio pasante longitudinal **76** que se extiende entre las caras de extremo superior e inferior del cuerpo verde del orificio pasante longitudinal **222', 222''** perpendicularmente al plano medio del cuerpo verde **M**. El conjunto de herramientas de orificio pasante longitudinal **238** comprende pasadores longitudinales superior e inferior **78', 78''** dispuestos de forma deslizante en orificios pasantes de punzón **80', 80''** que se extienden a través de la cara de montaje del punzón **262', 262''** y la cara de presión del punzón **264', 264''** de los respectivos punzones superior e inferior **260', 260''**. Durante la compactación del cuerpo verde con orificio pasante longitudinal **220**, los pasadores longitudinales **78', 78''** se extienden hacia la cavidad de la matriz **270** y constituyen una varilla longitudinal **82** que se extiende entre las caras de presión superior e inferior del punzón **264', 264''**, para formar el orificio pasante longitudinal **76** en el cuerpo verde con orificio pasante longitudinal compactado **220**.

A continuación, se llama la atención sobre las figuras 10 y 13. Un cuerpo verde con orificio pasante lateral **420** se compacta mediante un conjunto de herramientas de orificio pasante lateral **438**. Dado que el cuerpo verde del orificio pasante lateral **420** y el conjunto de herramientas **438** de orificio pasante lateral tienen muchas características que son similares a las del cuerpo verde **20** sin un orificio pasante y su conjunto de herramientas asociado **38**, a continuación, se hará referencia a características similares mediante números de referencia que se incrementan en **400** con respecto a los del cuerpo verde **20** sin un orificio pasante y el conjunto de herramientas asociado **38**. De este modo, el conjunto de herramientas **438** incluye matrices superior e inferior **440', 440''** y punzones superior e inferior **460', 460''**.

El cuerpo verde con orificio pasante lateral **420** comprende un orificio pasante lateral **84** que se extiende entre las superficies centrales mayores del cuerpo verde del orificio pasante lateral **430J** de las caras laterales mayores del

- cuerpo verde del orificio pasante lateral opuesto **424J** a lo largo del eje mayor **J**. El conjunto de herramientas para orificios pasantes laterales **438** comprende unos pasadores laterales primero y segundo **86F**, **86S** dispuestos de forma deslizante en los canales superior e inferior del pasador de troque primero y segundo **88'F**, **88'S**, **88"F**, **88"S**. Durante la compactación del cuerpo verde del orificio pasante lateral **420**, los pasadores laterales primero y segundo **86F**, **86S**
- 5 sobresalen en la cavidad de la matriz **470** y hacen tope entre sí para formar una varilla lateral **90**. La varilla lateral **90** se extiende a través de las porciones opuestas superior e inferior primera y segunda **92'F**, **92'S**, **92"F**, **92"S** de la primera superficie periférica interior de la matriz para formar el orificio pasante lateral **84** del cuerpo verde con orificio pasante lateral **420**.
- 10 El aparato y el método descritos anteriormente pueden facilitar el prensado y la posterior expulsión de cuerpos verdes que tienen elementos entallados. También pueden permitir la formación de cuerpos verdes que tienen bordes afilados y bien definidos y ángulos de cuña agudos del tipo que generalmente se encuentra deseable en insertos de corte fabricados a partir de cuerpos verdes. Por último, mediante la eliminación de elementos reentrantes agudos en su diseño, un conjunto de herramientas de conformidad con la presente invención puede tener una rigidez adecuada sin
- 15 sufrir mayores riesgos de adhesión del polvo a las matrices o punzones y daño posterior por desprendimiento del cuerpo verde compactado.
- Aunque la presente invención se ha descrito con cierto grado de particularidad, debe entenderse que posiblemente se puedan realizar alteraciones y modificaciones a la presente invención sin apartarse del alcance de la invención tal y
- 20 como se reivindica a continuación.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte (20) que comprende las etapas de:

- 5 (i) proporcionar un conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (38, 238, 438) que comprende matrices superior e inferior (40', 40") y punzones superior e inferior (60', 60") asociados con las mismas, pudiendo deslizarse en vaivén los punzones superior e inferior con respecto a sus matrices superior e inferior asociadas; comprendiendo cada matriz caras de montaje de matriz (42', 42") y caras de tope de matriz opuestas (44', 44") y una superficie periférica interior de la matriz que se extiende entre ellas (48', 48"), comprendiendo la superficie periférica interior de la matriz una primera superficie periférica interior (50', 50") que se extiende desde la cara de tope de matriz, una segunda superficie periférica interior (52', 52") que se extiende desde la primera superficie periférica interior y que converge hacia dentro hasta un borde interior de la matriz (54', 54") y una tercera superficie periférica interior (56', 56") que se extiende desde el borde interior de la matriz hasta la cara de montaje de matriz y que forma un túnel de punzón (58', 58");
- 10 comprendiendo cada punzón (60', 60") caras de presión de punzón y de montaje de punzón opuestas (64', 64", 62', 62") con una superficie periférica de punzón (66', 66") que se extiende entre ellas y forma un borde de punzón (68', 68") en una intersección de la superficie periférica del punzón y la cara de presión de punzón;
- 15 (ii) ajustar el conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (38, 238, 438) en una posición cerrada en la que las caras de tope de matriz de las matrices superior e inferior hacen tope entre sí con las superficies periféricas interiores primera y segunda de las matrices superior e inferior formando una cavidad de matriz (70), el punzón inferior está situado en el túnel de punzón de la matriz inferior y el punzón superior es externo al túnel de punzón de la matriz superior;
- 20 (iii) llenar la cavidad de la matriz con una cantidad predeterminada de polvo sinterizable (72);
- (iv) mover el punzón superior al interior del túnel de punzón de la matriz superior;
- 25 (v) compactar el polvo sinterizable impulsando los punzones a través de los respectivos túneles de punzón el uno hacia el otro hasta una posición de compactación, en donde el borde de punzón (68') del punzón superior (60') y el borde interior de la matriz (54') de la matriz superior (40') son contiguos, y el borde de punzón (68") del punzón inferior (60") y el borde interior de la matriz (54") de la matriz inferior (40") son contiguos, formando de ese modo el cuerpo verde (20);
- 30 (vi) alejar la matriz superior y el punzón superior de la matriz inferior y el punzón inferior en una posición abierta, permitiendo de ese modo retirar el cuerpo verde formado (20).

2. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 1, que comprende formar caras de extremo de cuerpo verde opuestas (22', 22") en el cuerpo verde, con las caras de presión de punzón durante dicha compactación.

3. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 2, que comprende formar una superficie periférica de cuerpo verde (24) que se extiende entre las caras de extremo de cuerpo verde opuestas (22', 22"), con las superficies periféricas interiores de la matriz primera y segunda (50', 50", 52', 52") durante dicha compactación.

4. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 3, que comprende:

- 45 formar bordes de cavidad de matriz superior e inferior comunes (74', 74") a partir de bordes de punzón superior e inferior contiguos asociados y bordes interiores de matriz superior e inferior; y formar bordes superior e inferior de cuerpo verde (26', 26") del cuerpo verde en dichos bordes de cavidad superior e inferior de la matriz comunes durante dicha compactación, estando situados dichos bordes superior e inferior de cuerpo verde en el cuerpo verde en las intersecciones de la superficie periférica de cuerpo verde con las caras de extremo superior e inferior de cuerpo verde, respectivamente.

5. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 4, en donde en la posición de compactación, las caras de tope de la matriz superior e inferior que hacen tope coinciden con un plano medio (M) de cuerpo verde que se extiende entre las caras de extremo superior e inferior de cuerpo verde.

55 6. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 5, que comprende formar superficies en relieve de cuerpo verde (28', 28") con las segundas superficies periféricas interiores durante la compactación, formando cada superficie en relieve del cuerpo verde un ángulo de relieve  $\rho$  con el plano medio M de cuerpo verde, y siendo el ángulo de relieve  $\rho$  obtuso al menos a lo largo de una porción de cada superficie en relieve de cuerpo verde.

60 7. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 6, que comprende formar superficies de pendiente (34', 34") adyacentes a los bordes del cuerpo verde en las caras de extremo de cuerpo verde, en donde las superficies adyacentes de pendiente y en relieve forman una cuña (36', 36") que tiene un ángulo de cuña  $\omega$  no obtuso.

65 8. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 7, que comprende

formar un ángulo de cuña agudo  $\omega$  al menos a lo largo de una porción de cada cuña (36', 36").

9. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte (220) de conformidad con la reivindicación 2, que comprende formar un orificio pasante longitudinal (76) que se extiende entre las caras de extremo de cuerpo verde (222', 222"), estando formado el orificio pasante longitudinal por una varilla longitudinal (82) que se extiende entre las caras de presión de punzón superior e inferior a través de la cavidad de la matriz.
10. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 9, que comprende formar la varilla longitudinal insertando pasadores longitudinales superior e inferior (78', 78") en los orificios pasantes de los pasadores de punzón superior e inferior (80', 80"), respectivamente, y hacer que coincidan dichos pasadores longitudinales superior e inferior.
11. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte (420) de conformidad con la reivindicación 3, que comprende formar un orificio pasante lateral (84) que se extiende entre porciones opuestas de la superficie periférica de cuerpo verde (424), estando formado el orificio pasante lateral por una varilla lateral (90) que se extiende a través de la cavidad de matriz (470) entre las porciones laterales interiores primera y segunda opuestas (92F, 92S) de las primeras superficies periféricas interiores de las matrices superior e inferior.
12. El método para fabricar un cuerpo verde de inserto de corte de conformidad con la reivindicación 11, que comprende formar la varilla lateral mediante la inserción de pasadores laterales primero y segundo (86F, 86S) en los canales de pasador superior e inferior (88F, 88S) formados en las matrices superior e inferior, y hacer que coincidan dichos pasadores laterales primero y segundo.
13. Un conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (38, 238, 438) para formar un cuerpo verde de inserto de corte (20, 220, 420) por compactación de un polvo sinterizable (72) que consiste en un polvo metalúrgico, cerámico o de cerametal y un aglutinante, comprendiendo el conjunto de herramientas (38, 238, 438):
- matrices superior e inferior (40', 40") y punzones superior e inferior (60', 60") asociados con las mismas, pudiendo deslizarse en vaivén los punzones superior e inferior con respecto a sus matrices superior e inferior asociadas;
- comprendiendo cada matriz caras de montaje de matriz y de tope de matriz opuestas (42', 42", 44', 44") y una superficie periférica interior de matriz (48', 48") que se extiende entre ellas, comprendiendo la superficie periférica interior de la matriz una primera superficie periférica interior (50', 50") que se extiende desde la cara de tope de matriz, una segunda superficie periférica interior (52', 52") que se extiende desde la primera superficie periférica interior y que converge hacia dentro hasta un borde interior de la matriz (54', 54") y una tercera superficie periférica interior (56', 56") que se extiende desde el borde interior de la matriz hasta la cara de montaje de matriz y que forma un túnel de punzón (58', 58");
- comprendiendo cada punzón caras de presión de punzón y de montaje de punzón opuestas (64', 64", 62', 62"), con una superficie periférica del punzón (66', 66") que se extiende entre ellas y que forma un borde de punzón (68', 68") en una intersección de la superficie periférica del punzón y la cara de presión del punzón; en donde el conjunto de herramientas puede ajustarse entre:
- una primera posición en la que las caras de tope de matriz superior e inferior hacen tope entre sí con las superficies periféricas interiores primera y segunda de las matrices superior e inferior formando una cavidad de matriz (70), el punzón inferior está situado en el túnel de punzón de la matriz inferior y el punzón superior es externo al túnel de punzón de la matriz superior; y
- una segunda posición en la que el punzón superior está situado en el túnel de punzón de la matriz superior, el borde de punzón del punzón superior y el borde interior de la matriz de la matriz superior son contiguos y el borde de punzón del punzón inferior y el borde interior de matriz de la matriz inferior son contiguos.
14. El conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (238) de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además una varilla longitudinal (82) que se extiende entre las caras de presión de punzón superior e inferior a través de la cavidad de la matriz.
15. El conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (238) de acuerdo con la reivindicación 14, en donde la varilla longitudinal comprende pasadores longitudinales superior e inferior (78', 78") que ocupan los respectivos orificios pasantes de punzón superior e inferior (80', 80") y coinciden en dicha cavidad de matriz.
16. El conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (438) de acuerdo con la reivindicación 13, que comprende además una varilla lateral (90) que se extiende a través de la cavidad de matriz entre las porciones laterales interiores primera y segunda opuestas (92'F, 92'S, 92"F, 92"S) de las primeras superficies periféricas interiores de las matrices superior e inferior.
17. El conjunto de herramientas de cuerpo verde de inserto de corte (438) de acuerdo con la reivindicación 16, en donde la varilla lateral comprende pasadores laterales primero y segundo (86F, 86S) que ocupan los canales de pasador superior e inferior (88'F, 88'S, 88"F, 88"S) formados en las matrices superior e inferior y que coinciden en dicha cavidad de matriz.

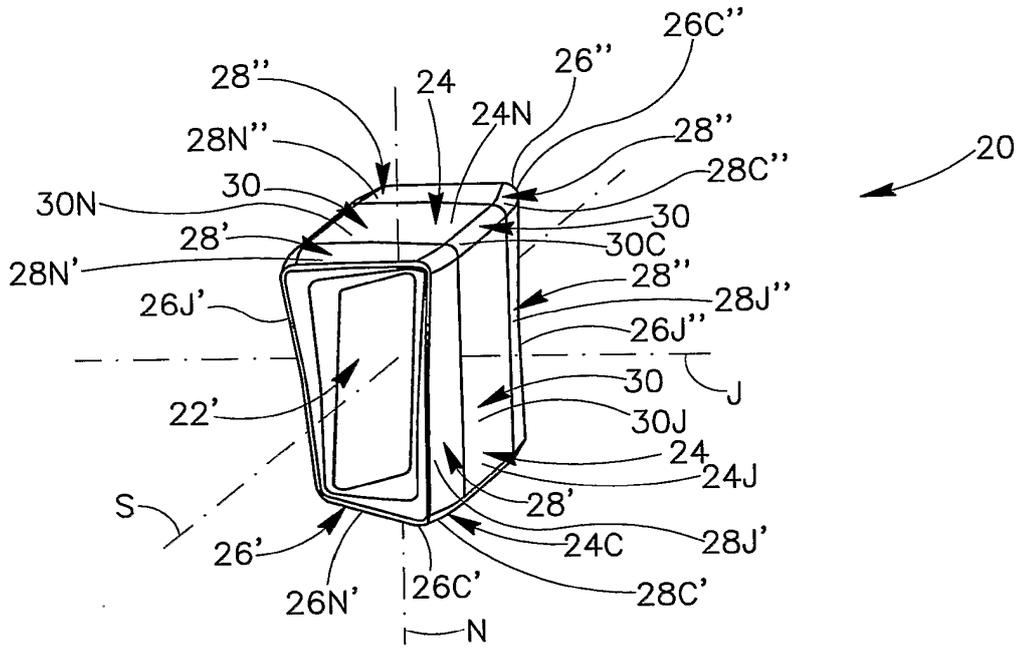


FIG. 1

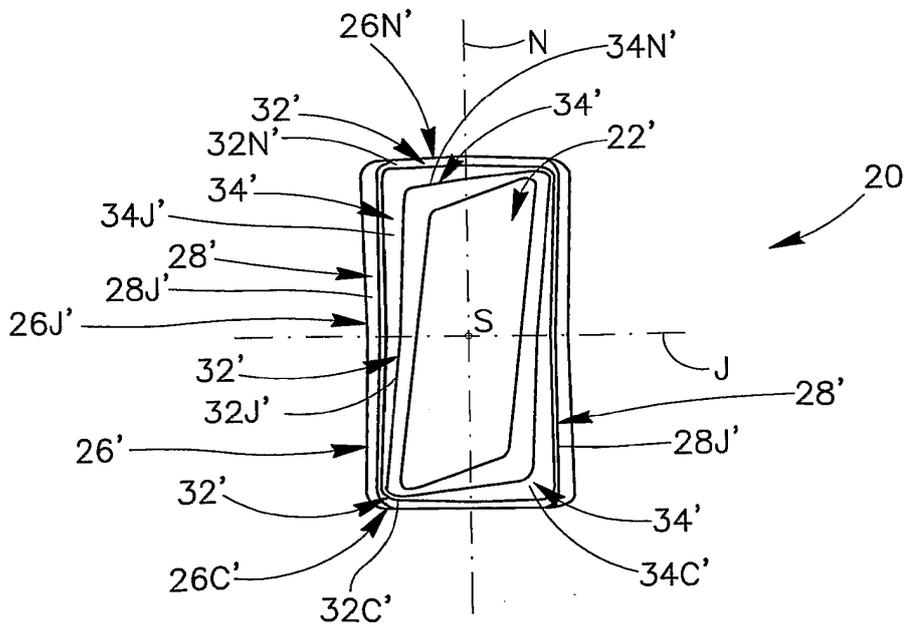


FIG. 2

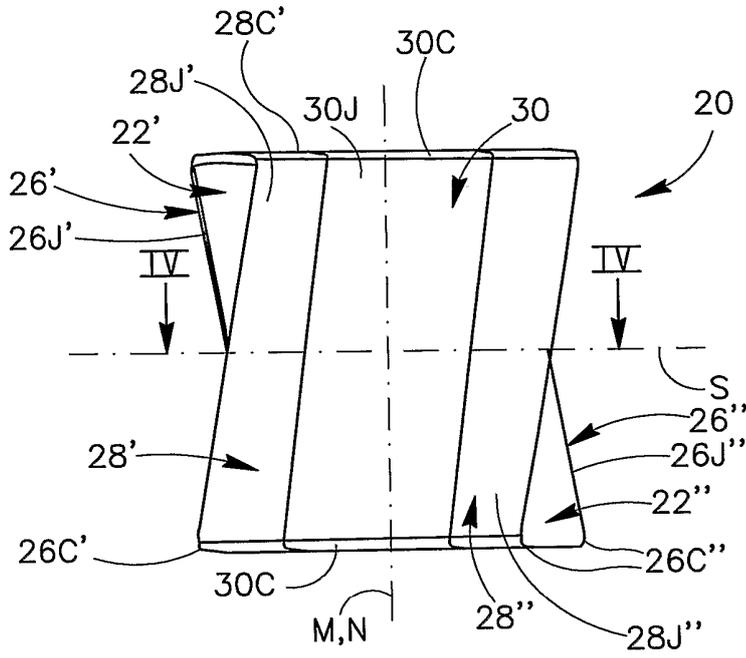


FIG. 3

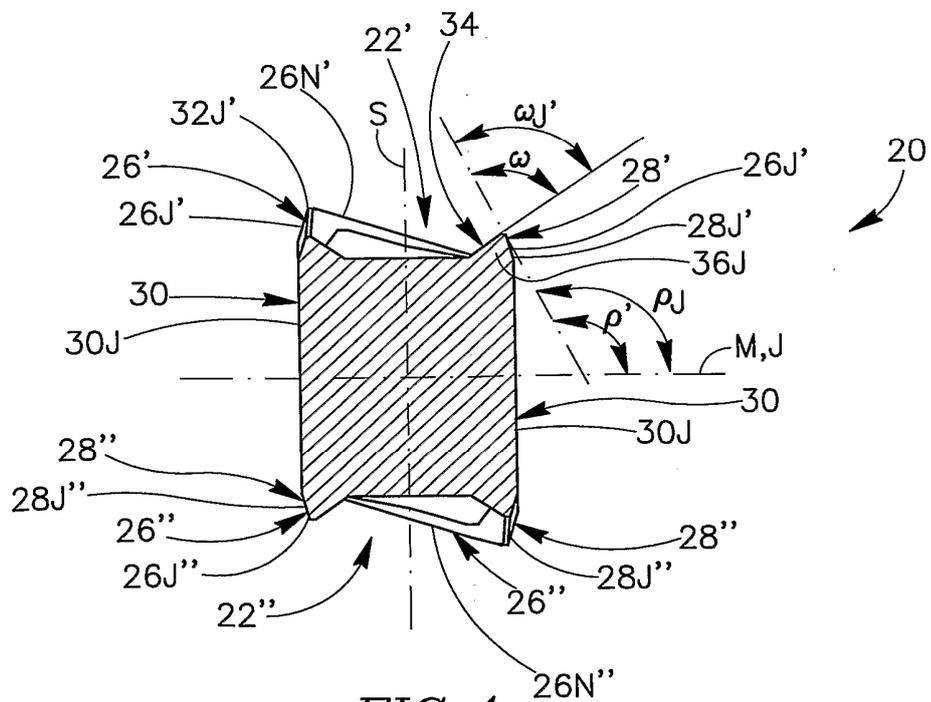


FIG. 4

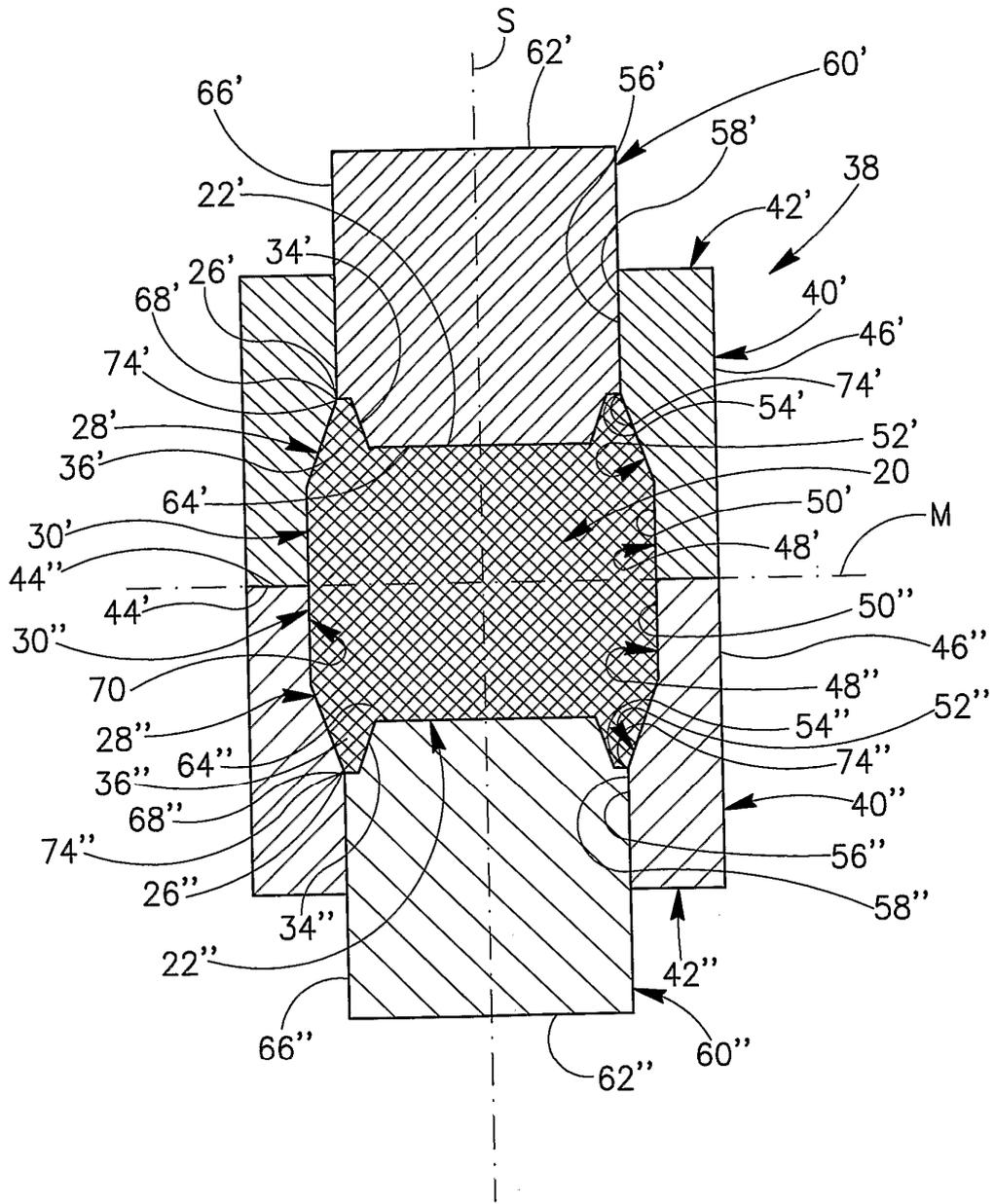


FIG. 5

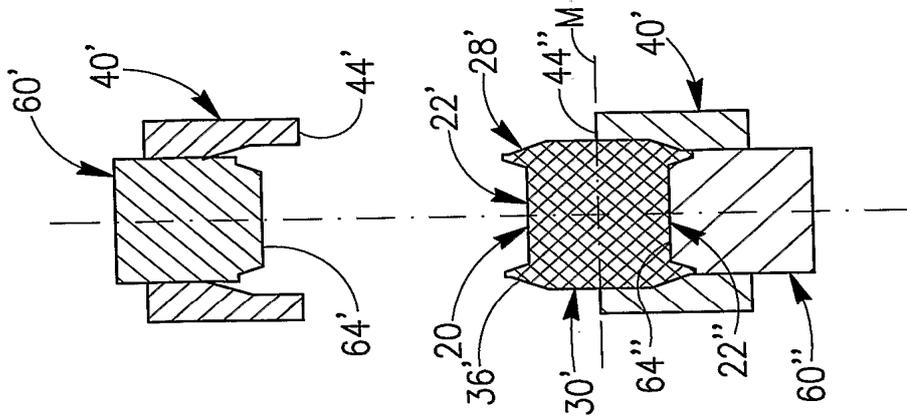


FIG. 8

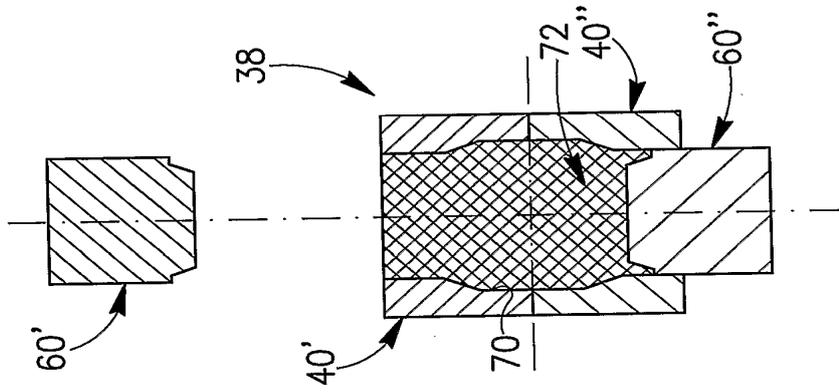


FIG. 7

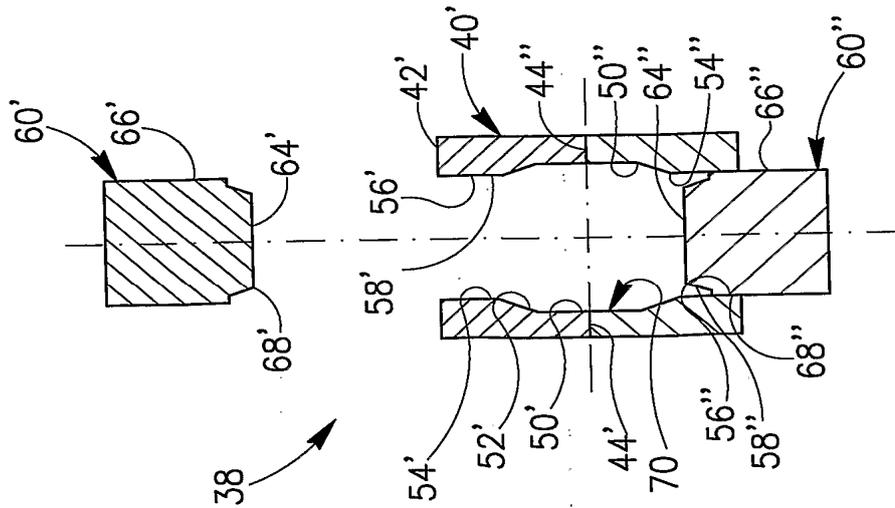


FIG. 6

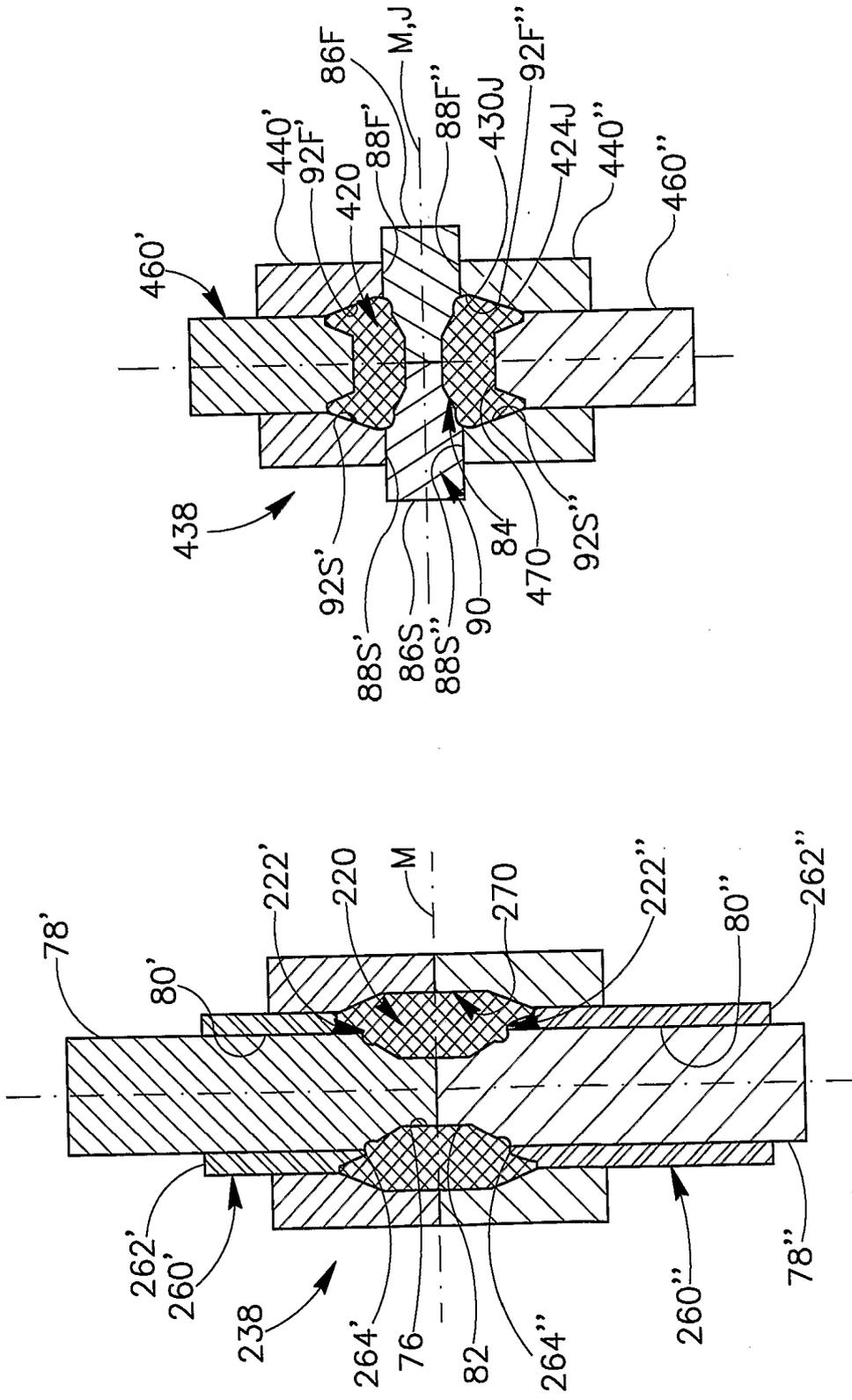


FIG. 10

FIG. 9

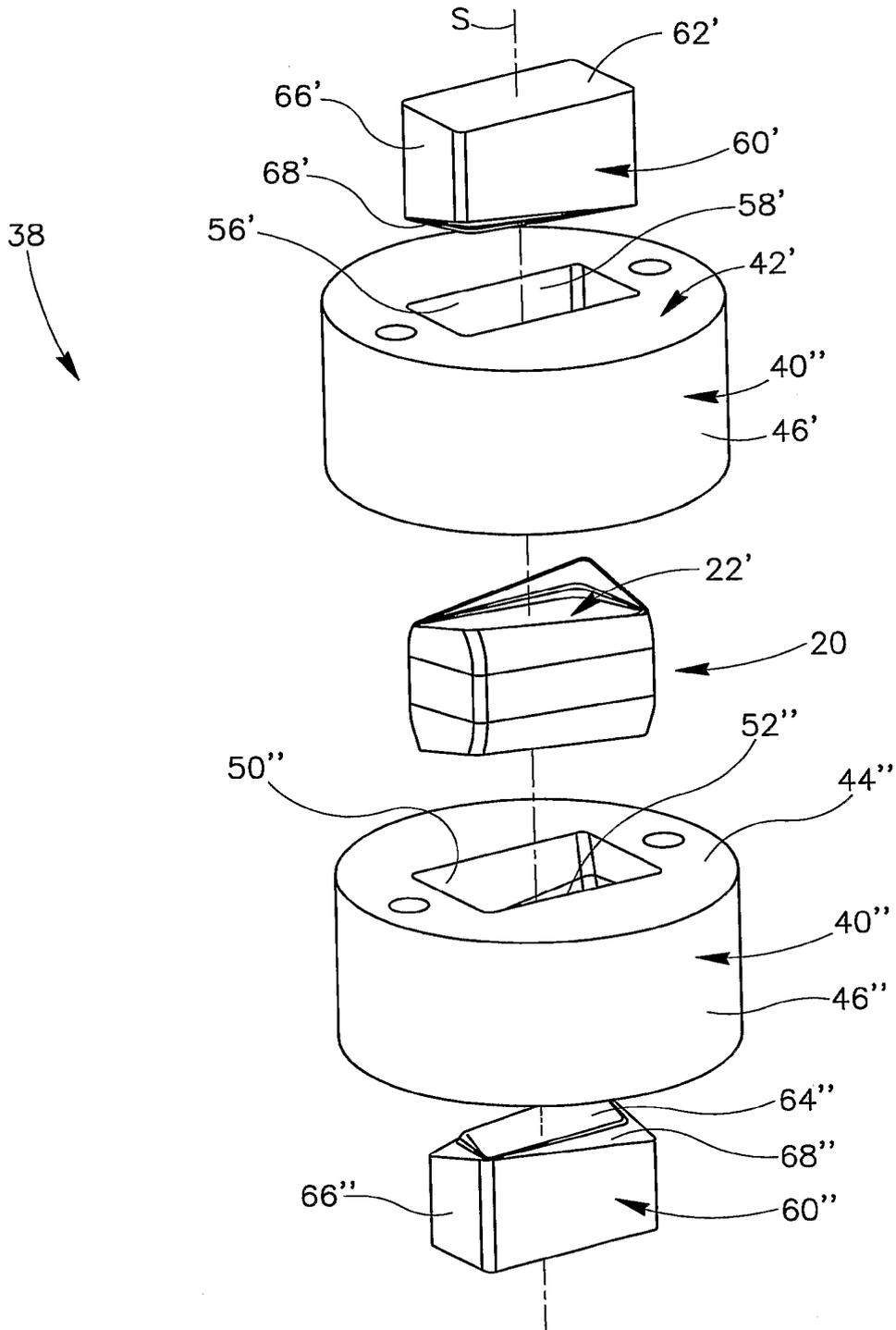


FIG. 11

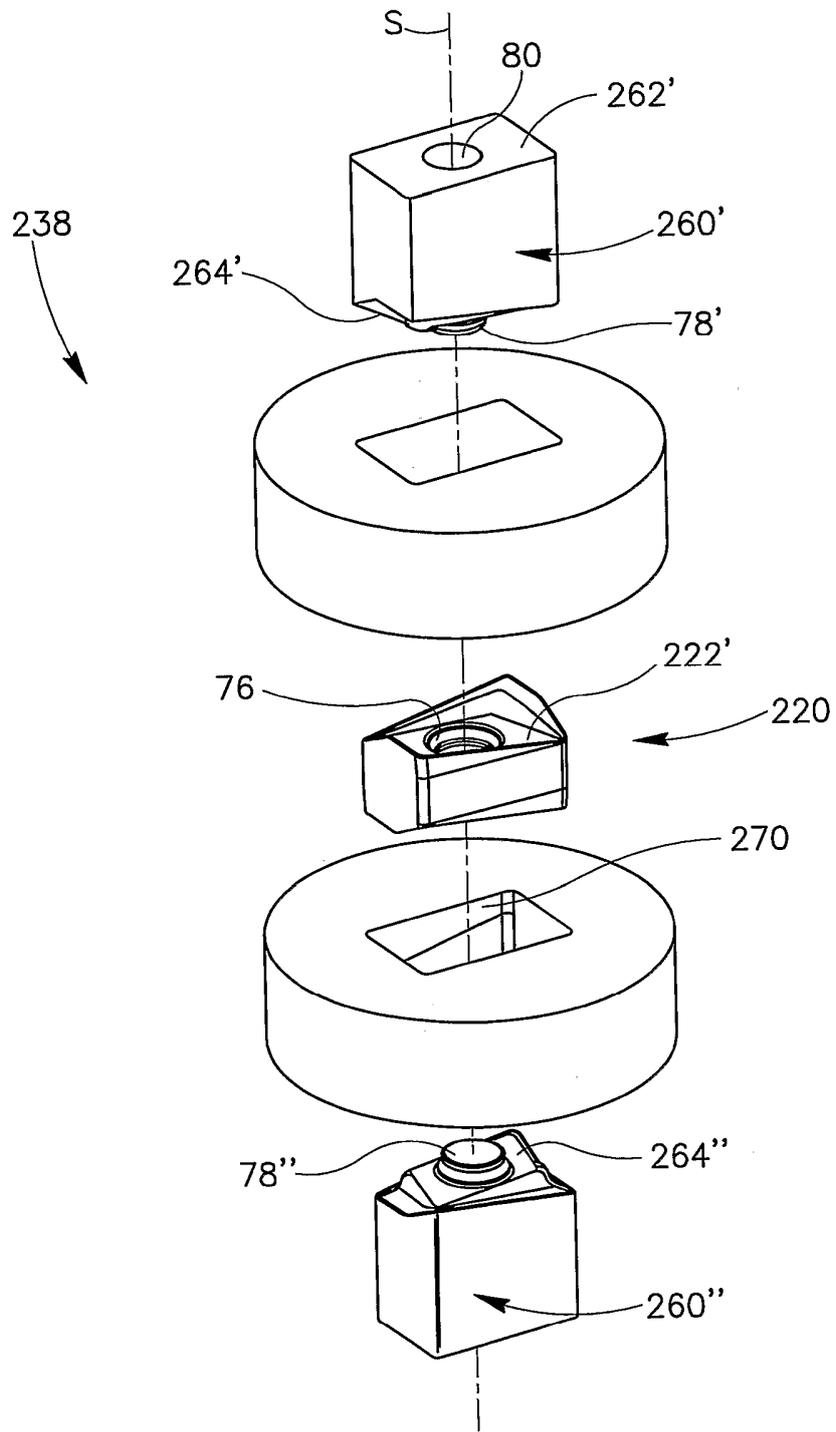


FIG.12

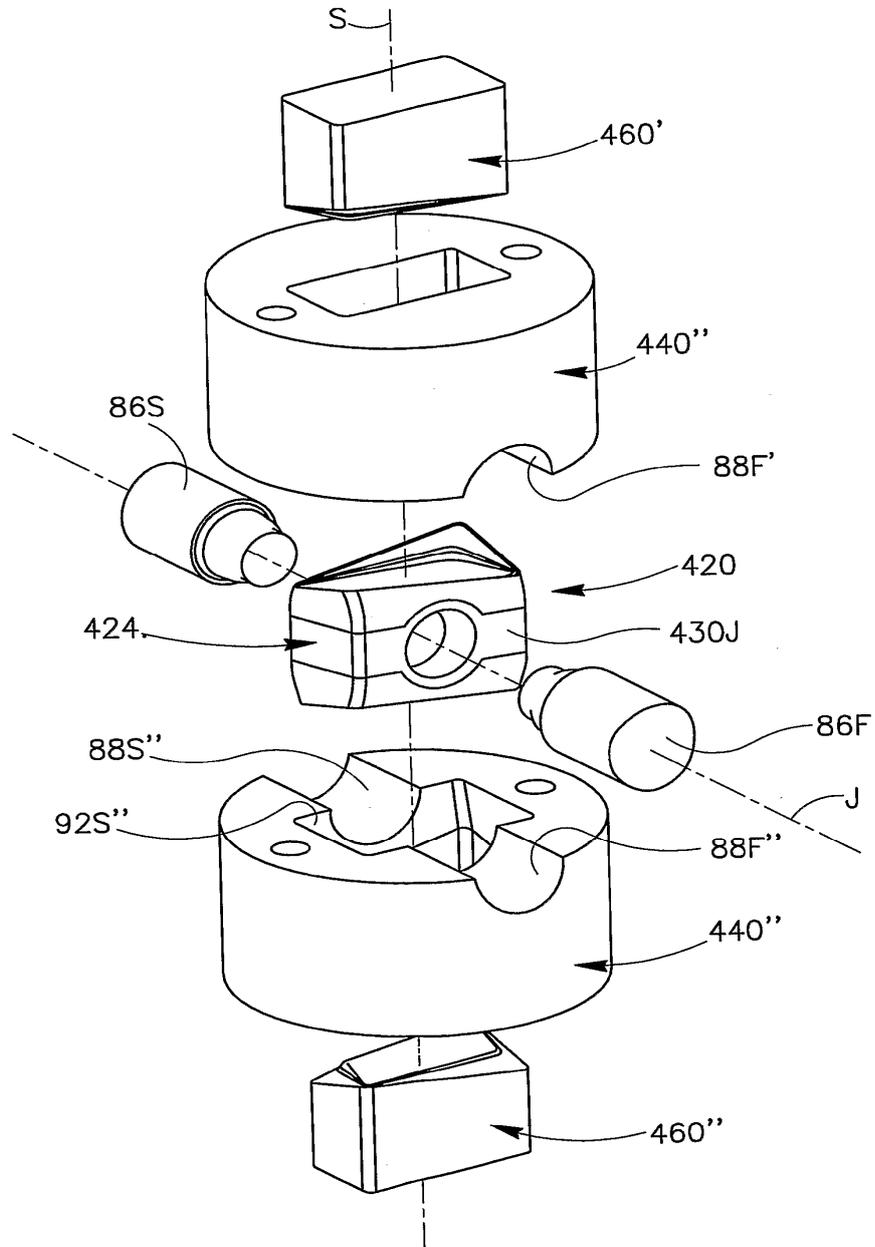


FIG.13